

511, 816  
Rec'd PCT/PTO 19 OCT 2004

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. November 2003 (13.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/093769 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01D 5/14, 5/16

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04161

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. April 2003 (22.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 19 473.4 30. April 2002 (30.04.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): CARL FREUDENBERG KG [DE/DE]; Höhnertweg  
2-4, 69469 Weinheim (DE). SSG SEMICONDUCTOR  
SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Adlerweg 1, 79856 Hin-  
terzarten (DE).

(72) Erfinder; und

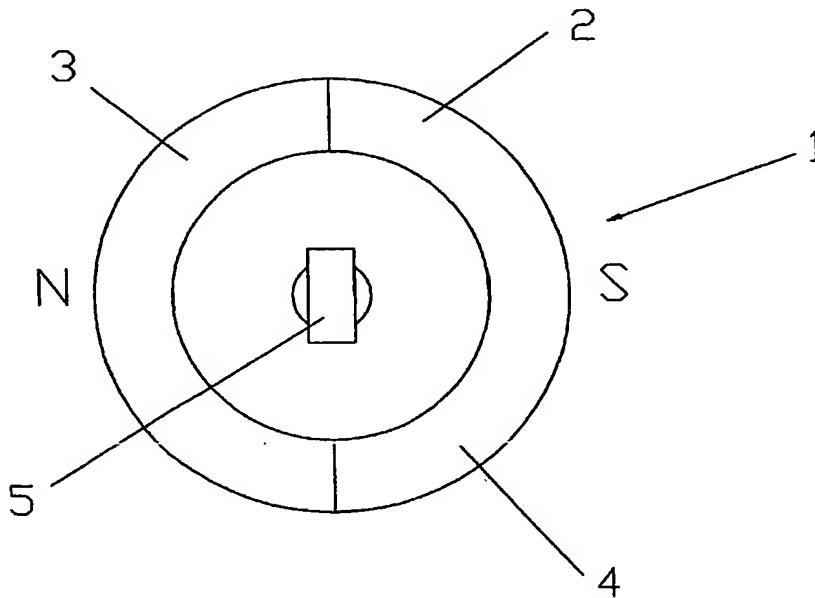
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RÖHNER, Gerhard  
[DE/DE]; Tilsiter Strasse 37, 69502 Hemsbach (DE).  
TINZ, Reinhard [DE/DE]; Ober-Ramstädter Strasse 5,  
64401 Gross-Bieberau (DE). DAUME, Volker [DE/DE];  
Michelberg 22, 69434 Hirschhorn (DE). BITTNER, Jörg  
[DE/DE]; Holzweg 26, 69469 Weinheim-Hohensachsen  
(DE). MEINIG, Uwe [DE/DE]; Ortsstrasse 48, 69469  
Weinheim (DE). BUSCH, Manfred [DE/DE]; Fontanes-  
trasse 118, 60431 Frankfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DK, DM, DZ, EE, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL,  
IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV,  
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, RO,  
RU, SD, SG, SK, SL, TJ, TM, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEASURING DEVICE COMPRISING A HALL SENSOR AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: MESSEINRICHTUNG MIT EINEM HALLSENSOR UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER  
MESS-EINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a measuring device comprising a hall sensor, particularly for measuring distances, which is characterized by the fact that the hall sensor (5) is arranged in a centrally and axially movable manner in a magnet pipe (2). Each half of said magnet pipe (2) is transverse-magnetized with opposite polarity.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/093769 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*  
— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Messeinrichtung mit einem Hallsensor, insbesondere zur Wegmessung dadurch gekennzeichnet, dass der Hallsensor (5) zentrisch und axial beweglich in einem Magnetrohr (2) angeordnet ist, wobei das Magnetrohr (2) je hälftig mit gegensätzlicher Polarität quermagnetisiert ist.

5

Messeinrichtung mit einem Hallsensor und Verfahren zur Herstellung der  
Messeinrichtung

10

### Beschreibung

#### Technisches Gebiet

15 Die Erfindung befasst sich mit einer Messeinrichtung mit einem Hallsensor insbesondere zur Wegmessung sowie mit einem Verfahren zur Herstellung der Messeinrichtung.

#### Stand der Technik

20

Es ist bekannt, Hallsensoren zur Messung unterschiedlicher Messgrößen einzusetzen. Sie werden beispielsweise zur Messung von Magnetfeldern, Leistungsmessung bei Starkstromleitungen, für kontaktlose Steuerungen und Regelungen von Bewegungsvorgängen und anderem mehr, eingesetzt. Die  
25 Messung von Bewegungsvorgängen ist jedoch nur bei sehr kleinen Wegstrecken von nur wenigen Millimetern möglich.

30

## 2

## Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Messeinrichtung mit einem Hallsensor zu schaffen, die insbesondere zur Wegmessung eingesetzt werden  
5 soll und mit der auch größere Weglängen als bisher genau gemessen werden können.

Außerdem soll ein Verfahren für die Herstellung der Messeinrichtung angegeben werden.

10

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt bei einer Messeinrichtung mit einem Hallsensor insbesondere zur Wegmessung erfindungsgemäß dadurch, dass der Hallsensor zentrisch und axial beweglich in einem Magnetrohr angeordnet ist, wobei das Magnetrohr je hälftig mit gegensätzlicher Polarität quermagnetisiert  
15 ist. In Versuchen konnte ermittelt werden, dass eine solche Messeinrichtung sehr genaue Messungen über eine erheblich größere Wegstrecke zulässt, als das bisher bei Messeinrichtungen mit Hallsensoren der Fall ist. So wurde beispielsweise bei einer Magnetrohrlänge von 20 mm ein für die Messung nutzbarer, annähernd linearer Bereich von ca. 14 mm erreicht.

20

Bei der Ausführung der Messeinrichtung ist es wichtig, dass der Hallsensor in einer axial verschiebbaren Halterung gehalten ist, beziehungsweise sich axial in einer Halterung verschieben kann, dass jedoch Drehbewegungen des Hallsensors gegenüber dem Magnetrohr nicht möglich sind.

25

Der neue Hallsensor ist einfach im Aufbau und für lange Messwege geeignet. Er ist störungsunempfindlich und weitgehend linear. Darüber hinaus erfordert er keine externe Auswertelektronik. Der Hallsensor wird zentrisch in dem Magnetrohr bewegt, wobei letzteres je hälftig mit gegensätzlicher Polarität  
30 quermagnetisiert ist. Die Flussdichte ist wenige Millimeter von den Polen

entfernt im Magnetrohr am größten. In der Mitte des Magnetrohres ist sie Null und ändert ihre Richtung.

Eine Kompensation der Temperaturabhängigkeit kann auf einfache Weise  
5 durch eine geeignete Paarung von Hallsensor und Magnetwerkstoff erreicht werden, wobei sich die Temperaturverläufe beider Materialien gegenseitig kompensieren.

Die Herstellung von Hallsensoren ist an sich bekannt. Für die Herstellung des neuen Magnetrohres für die Messeinrichtung können verschiedene Methoden  
10 angewendet werden. Eine günstige Methode besteht darin, dass ein Rohr aus magnetisierbarem Material diametral durchmagnetisiert wird, so dass im oberen Teil des Rohres eine Hälfte des Rohres als magnetischer Nordpol und die andere Hälfte des Rohres als magnetischer Südpol magnetisiert ist. Im unteren Teil des Rohres wird umgekehrt verfahren, d.h. die eine Hälfte des Rohres wird  
15 als magnetischer Südpol und die andere Hälfte des Rohres als magnetischer Nordpol magnetisiert.

Ein sehr einfaches Verfahren zur Herstellung des Magnetrohres für die Messeinrichtung besteht darin, dass ein Rohr aus magnetisierbarem Material  
20 senkrecht zu seiner Achse durchmagnetisiert wird, so dass eine Hälfte des Rohres als magnetischer Nordpol und die andere Hälfte des Rohres als magnetischer Südpol magnetisiert ist. Sodann wird das Rohr quer zu seiner Achse durchgetrennt und eines der Rohrteile gegenüber dem anderen Rohrteil um 180 Grad gedreht. Auf diese Weise entstehen die sich diametral  
25 gegenüberliegenden Nord- beziehungsweise Südpole des Magnetrohres für die Messeinrichtung.

## 4

## Kurzbeschreibung der Zeichnung

Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

5

Es zeigt

Fig. 1 und Fig. 2 den prinzipiellen Aufbau der Messeinrichtung in der Draufsicht und im Längsschnitt.

10 Fig. 3 ein Diagramm eines Messsignals aufgenommen in Gaus gegenüber dem Messweg.

Fig 4 die Vorgehensweise bei der diametralen Durchmagnetisierung und

Fig. 5 die Anwendung der Messeinrichtung bei einer pneumatischen

15 Stalleinrichtung.

## Ausführung der Erfindung

20 In der Fig. 1 ist der prinzipielle Aufbau der Messeinrichtung 1 gezeigt, die aus dem Magnetrohr 2 mit der Nordpolseite 3 und der Südpolseite 4 sowie dem zentrisch in dem Magnetrohr 2 angeordneten Hallsensor 5 besteht.

Wie der Fig. 2 zu entnehmen ist, ist das Magnetrohr 2 so ausgebildet, dass es  
25 in Längsrichtung gesehen in zwei Hälften aufgeteilt ist, nämlich die eine Hälfte 6 mit dem Nordpol 3 auf der linken Seite und dem Südpol 4 auf der rechten Seite. Während der andere Teil, die andere Hälfte 7 des Magnetrohres 2, umgekehrt angeordnet ist, d.h. der Nordpol 3 befindet sich auf der rechten Seite und der Südpol 4 auf der linken Seite des Magnetrohres 2. Wie mit dem Doppelpfeil 8  
30 angezeigt, kann der Hallsensor 5 im Magnetrohr in axialer Richtung hin- und herbewegt werden. Hierfür ist eine nicht näher dargestellte Halterung

vorgesehen, die eine Axialbewegung des Hallsensors 5 zulässt, jedoch verhindert, dass der Hallsensor 5 sich gegenüber dem Magnetrohr 2 verdrehen kann.

5 In der Fig. 3 ist das Diagramm eines durchgeführten Versuchs wiedergegeben und zwar in Gaus gegenüber der Wegstrecke. Bei einer Messeinrichtung mit einem Magnetrohr, dessen Länge 20 mm beträgt, ergibt sich ein nutzbarer, annähernd linearer Bereich von ungefähr 14 mm. Die eine Messlinie 10 wurde mit einem in der Mitte des Magnetrohres 2 angeordneten Hallsensor 5  
10 gemessen, während die Messlinie 20 mit einem Hallsensor 5 gemessen wurde, der in der Nähe der Innenwandung des Magnetrohres 2 angeordnet war. Der äußere Durchmesser des Magnetrohres betrug 14 mm, der innere Durchmesser des Magnetrohres 8 mm. Beide Messlinien 10 und 20 verlaufen als nutzbar anzusehender Bereich 15 in etwa linear.

15

In der Fig. 4 ist eine Seitenansicht des für die Messungen benutzten Magnetrohres 2 gezeigt. Die Höhe des Rohres betrug  $H = 24$  mm, der innere Durchmesser DE 8 mm und der äußere Durchmesser DA 14 mm. Die auf der Zeichnung obere Hälfte 6 des Rohres 2 wurde wie mit dem Pfeil 11 angedeutet  
20 von links nach rechts durchmagnetisiert, während die untere Hälfte 7 des Magnetrohres 2 in der entgegengesetzten Richtung wie mit dem Pfeil 12 angedeutet durchmagnetisiert wurde. Durch diese diametrale Durchmagnetisierung des Magnetrohres 2 wird die in Fig. 2 gezeigte Anordnung der Magnetpole 3 und 4 erreicht.

25

Die Fig. 5 zeigt ein praktisches Ausführungsbeispiel für die Anwendung der neuen Messeinrichtung 1. Die Messeinrichtung 1 ist zentrisch in einem im KFZ-Bereich angewandten Unterdrucksteller angeordnet. Das Magnetrohr 2 entspricht in seinem Aufbau dem Magnetrohr nach den Figuren 1 und 2. In der  
30 Mitte des Magnetrohres 2 befindet sich zentrisch der Hallsensor 5. Die gesamte Messeinrichtung 1 ist innerhalb der Unterdruckkammer 31 der

Verstelleinrichtung 30 angeordnet. Über die Messeinrichtung 1 kann die Lage der Stütze 32 in Bezug zu ihrer Nulllage gemessen und an die Motorelektronik übermittelt werden.



## Patentansprüche

1. Messeinrichtung mit einem Hallsensor, insbesondere zur Wegmessung, dadurch gekennzeichnet, dass der Hallsensor (5) zentrisch und axial  
5 beweglich in einem Magnetrohr (2) angeordnet ist, wobei das Magnetrohr (2) je hälftig mit gegensätzlicher Polarität quermagnetisiert ist.
2. Messeinrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Hallsensor (5) axial verschiebbar in einer Halterung gehalten ist, die  
10 Drehbewegungen des Hallsensors (5) gegenüber dem Magnetrohr (2) verhindert.
3. Verfahren zur Herstellung eines Magnetrohres für die Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein  
15 aus einem magnetisierbaren Material bestehendes Rohr (2) diametral durchmagnetisiert wird, so dass eine Hälfte (6) des Rohres (2) als magnetischer Nordpol (3) und die andere Hälfte (7) des Rohres (2) als magnetischer Südpol (4) magnetisiert ist und die andere Hälfte (7) des Rohres (2) in umgekehrter Richtung mit einem magnetischen Nordpol (3)  
20 und einem magnetischen Südpol (4) versehen ist.
4. Verfahren zur Herstellung eines Magnetrohres für die Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass ein  
25 Rohr (2) aus magnetisierbarem Material sinngerecht zu seiner Achse durchmagnetisiert wird, so dass eine Hälfte (16) des Rohres (2) als magnetischer Nordpol (3) und die andere Hälfte (7) des Rohres (2) als magnetischer Südpol (4) magnetisiert ist und dass so dann das Rohr (2) quer zu seiner Achse in seiner Mitte (13) durchtrennt und ein Rohrteil (6) oder (7) gegenüber dem anderen Rohrteil um 180 Grad gedreht wird.

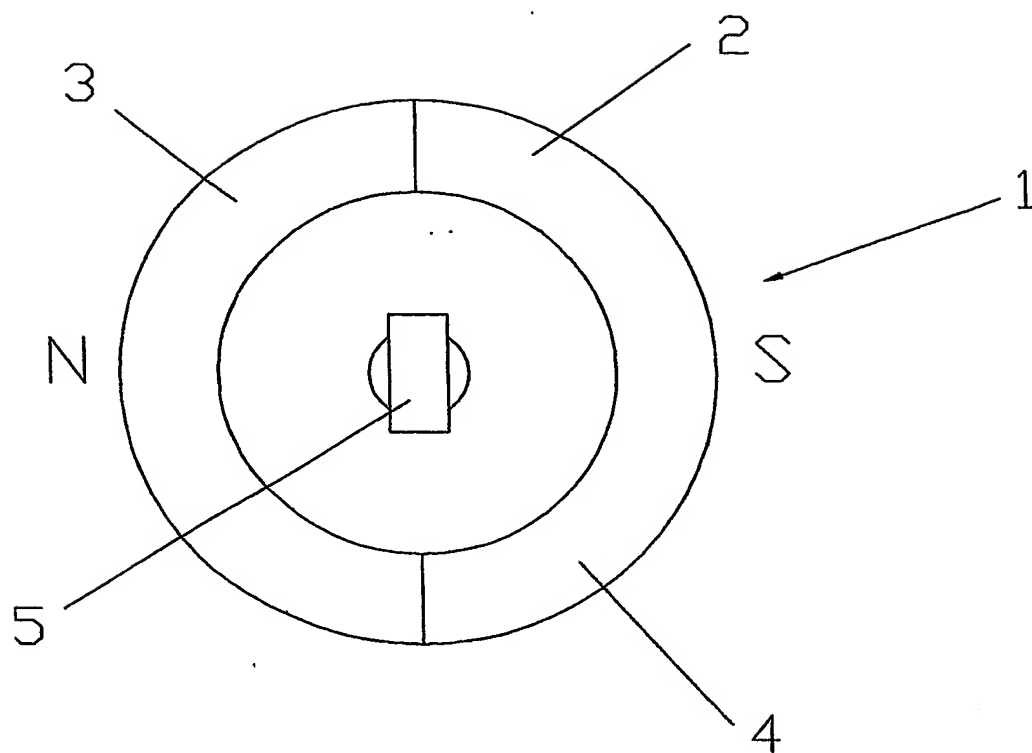


Fig. 1

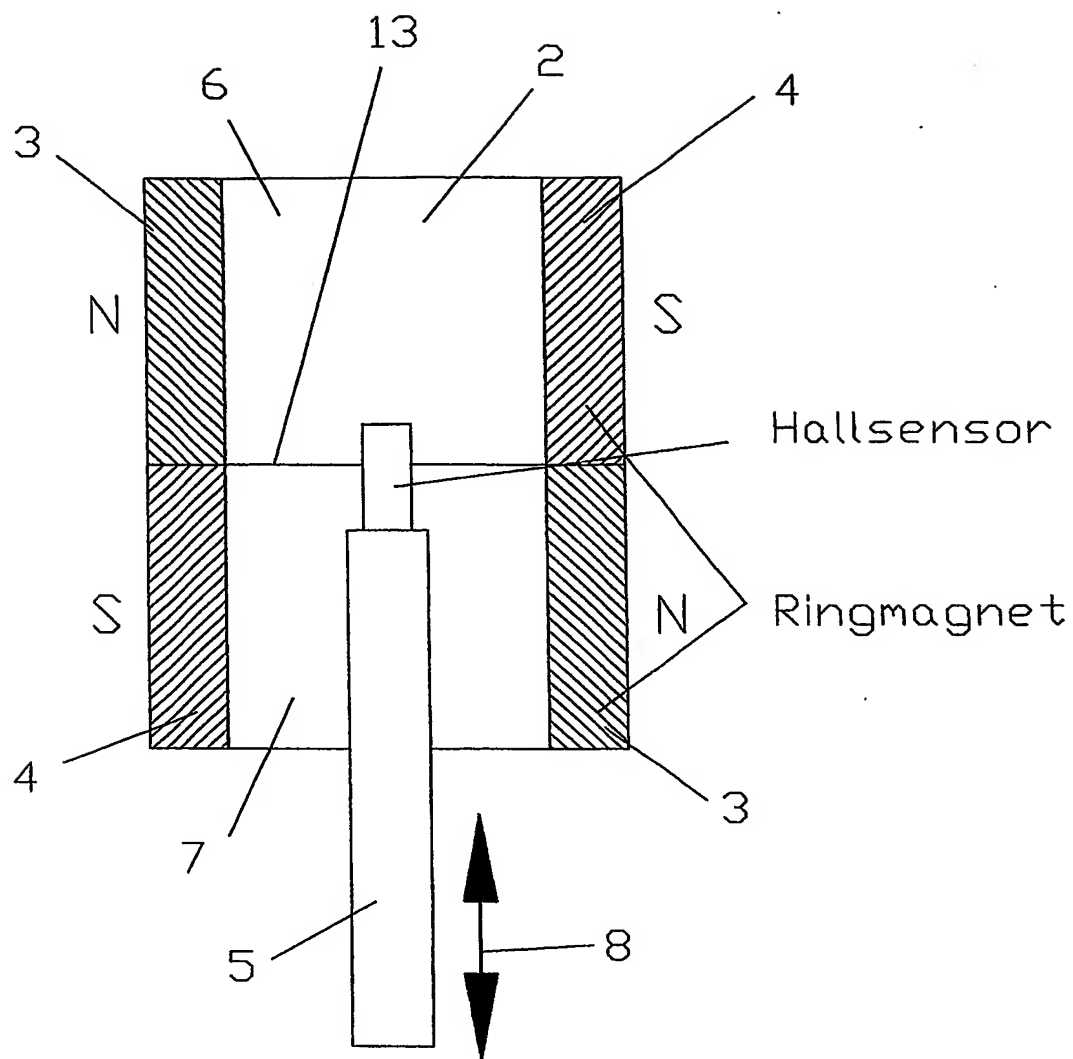


Fig. 2

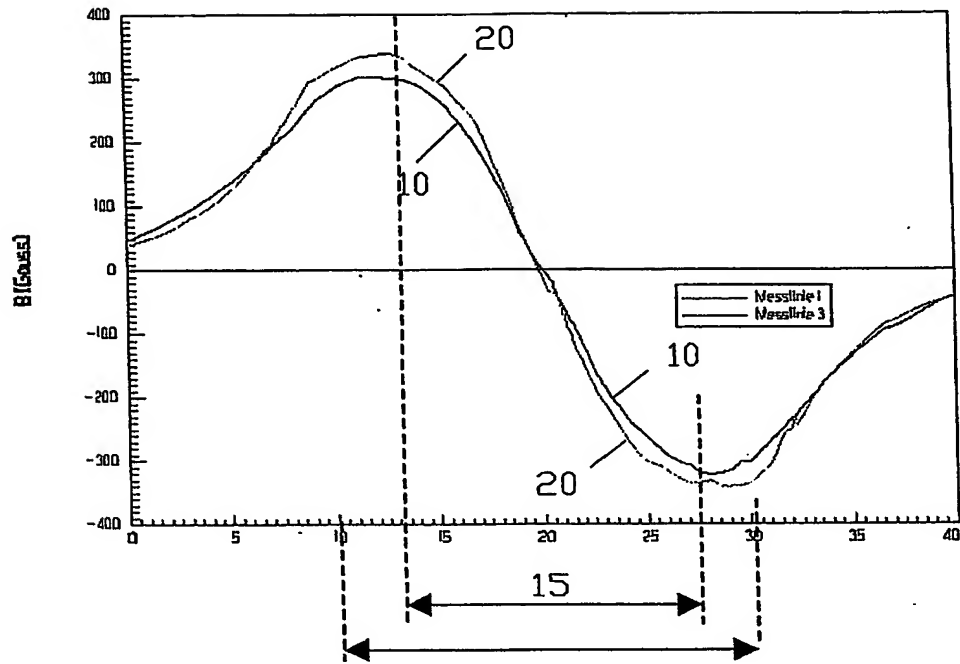


Fig. 3

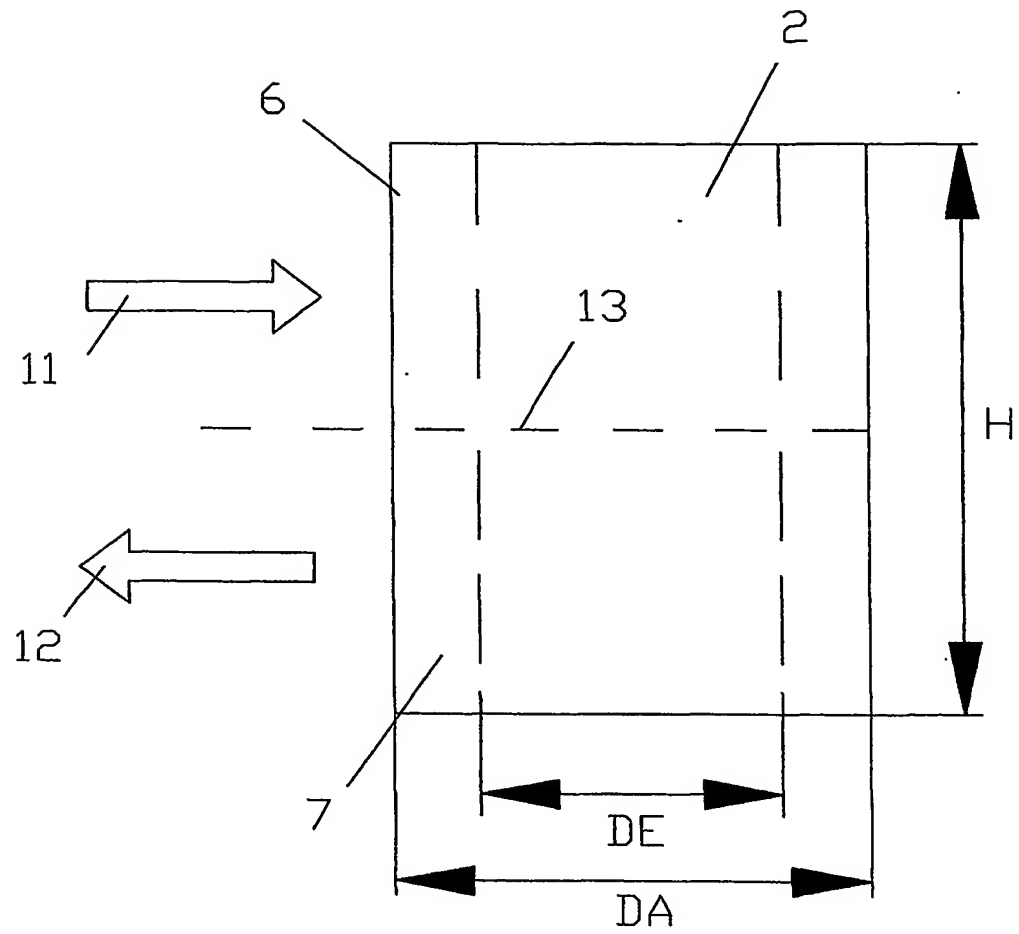


Fig. 4

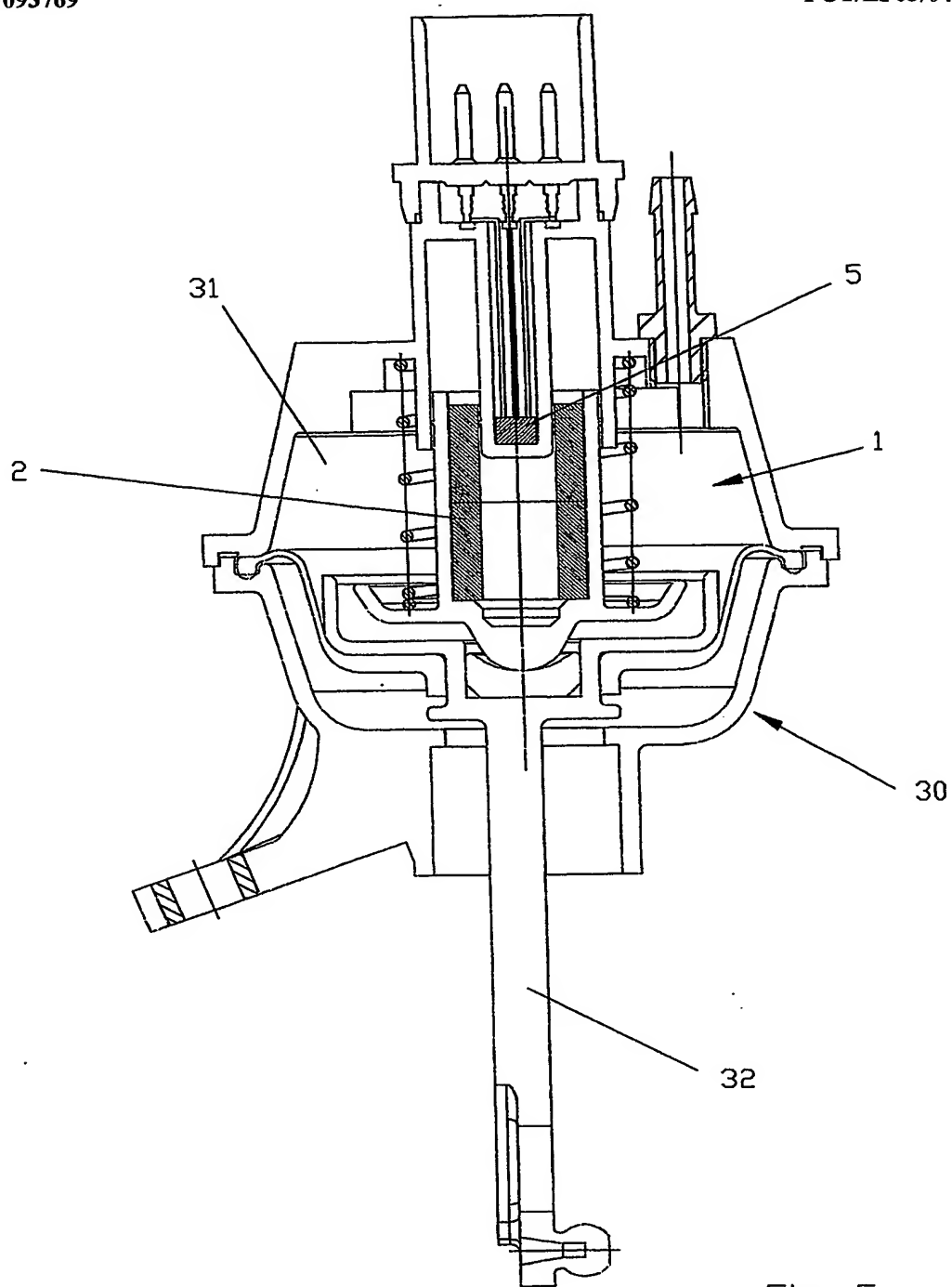


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04161

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01D5/14 G01D5/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01D H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 365 791 A (PADULA SANTO A ET AL) 22 November 1994 (1994-11-22) column 2, line 25 -column 3, line 45; figure 1 ---	1-4
Y	WO 93 22778 A (HOSHIJIMA JUN ;SUNAGA TAKAHIRO (JP); SUMITOMO SPEC METALS (JP); TA) 11 November 1993 (1993-11-11) figure 8 -----	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 August 2003

Date of mailing of the international search report

02/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lut, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/04161

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5365791	A	22-11-1994	CA 2148490 A1	26-05-1994
			DE 69302828 D1	27-06-1996
			DE 69302828 T2	31-10-1996
			EP 0667823 A1	23-08-1995
			ES 2087771 T3	16-07-1996
			JP 2660104 B2	08-10-1997
			JP 8500174 T	09-01-1996
			WO 9411227 A2	26-05-1994
			US 5439275 A	08-08-1995
WO 9322778	A	11-11-1993	JP 6260328 A	16-09-1994
			JP 6086484 A	25-03-1994
			CN 1086932 A	18-05-1994
			EP 0591555 A1	13-04-1994
			WO 9322778 A1	11-11-1993



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04161

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01D5/14 G01D5/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01D H01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 365 791 A (PADULA SANTO A ET AL) 22. November 1994 (1994-11-22) Spalte 2, Zeile 25 -Spalte 3, Zeile 45; Abbildung 1	1-4
Y	WO 93 22778 A (HOSHIJIMA JUN ;SUNAGA TAKAHIRO (JP); SUMITOMO SPEC METALS (JP); TA) 11. November 1993 (1993-11-11) Abbildung 8	1-4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

25. August 2003

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

02/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lut, K

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04161

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5365791 A	22-11-1994	CA 2148490 A1	26-05-1994
		DE 69302828 D1	27-06-1996
		DE 69302828 T2	31-10-1996
		EP 0667823 A1	23-08-1995
		ES 2087771 T3	16-07-1996
		JP 2660104 B2	08-10-1997
		JP 8500174 T	09-01-1996
		WO 9411227 A2	26-05-1994
		US 5439275 A	08-08-1995
WO 9322778 A	11-11-1993	JP 6260328 A	16-09-1994
		JP 6086484 A	25-03-1994
		CN 1086932 A	18-05-1994
		EP 0591555 A1	13-04-1994
		WO 9322778 A1	11-11-1993